

Verfahren zum Fügen von Fügeteilen auf Hohlprofilen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fügen wenigstens eines mit einer Durchgangsöffnung versehenen Fügeteils auf einem Hohlprofil, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem einen nach dem Verfahren hergestellten Hohlkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

Aus der DE 199 57 508 C1 ist eine Vorrichtung zum Fügen von Fügeteilen auf Hohlprofilen mittels fluidischen Innenhochdrucks bekannt. Diese Vorrichtung führt ein Fügeverfahren durch, bei dem das Fügeteil mit einer Durchgangsöffnung bis zu einer Fügestelle auf das Hohlprofil aufgeschoben wird und bei dem das Hohlprofil mittels fluidischem Innenhochdruck an der Fügestelle partiell aufgeweitet wird. Durch die Aufweitung des Hohlprofils wird zwischen einer dem Hohlprofil zugewandten Innenseite des Fügeteils und einer dem Fügeteil zugewandten Außenseite des Hohlprofils eine Presspassung erzeugt, welche durch Reibschluß das Fügeteil am Hohlprofil fixiert. Das auf diese Weise hergestellte Hohlprofil trägt somit das darauf aufgeschobene Fügeteil, das durch die Aufweitung des Hohlprofils fixiert ist.

Bei bestimmten Materialkonfigurationen und/oder Materialoberflächen, sowie bei bestimmten Belastungen, wie z.B. Vibrationen und großen Temperaturschwankungen, kann es dazu kommen, dass die Presspassung zwischen Fügeteil und Hohlkörper keine ausreichende Dauerfestigkeit aufweist. Des Weiteren kann es -

je nach Materialkombination und/oder Umwelteinflüssen - zur Korrosion im Bereich der Fügestelle kommen, was ebenfalls die Dauerfestigkeit der Verbindung beeinträchtigen kann.

Aus der DE 101 58 731 A1 ist ein Verbindungselement für Hohlprofile bekannt, das aus Stahlblech besteht und zwei Anschlußsteckverbindungen für aus Stahlblech bestehende Hohlprofile aufweist. Die in die Anschlußsteckverbindungen eingesteckten Enden der Hohlprofile können durch Kleben oder Löten oder auch durch Schweißen mit dem Verbindungselement fest verbunden werden.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für ein Verfahren bzw. für einen mit einem Fügeteil versehenen Hohlkörper der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere eine erhöhte Dauerfestigkeit besitzt.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, im Bereich der Fügestelle einen Klebstoff anzubringen, derart, dass der Klebstoff sowohl an der Innenseite des Fügeteils als auch an der Außenseite des Hohlprofils haftet. Durch diese Bauweise kann die Fixierung zwischen Fügeteil und Hohlkörper verstärkt werden, da zum Reibschluß des Presssitzes zusätzlich ein Kraftschluß aufgrund der Bindungswirkung des Klebstoffs hinzukommt. Des Weiteren kann der Klebstoff Lücken, die im Presssitz durch Geometrieunterschiede entstehen können, ausgleichen und so die Bindung zwischen Fügeteil und Hohlkörper verbessern. Gleichzeitig kann durch den eingebrachten Klebstoff die Fügestelle mehr oder weniger versiegelt werden, was ein Eindringen von Schmutz in die Fügestelle, also zwischen Fügeteil und Hohlkörper, behindert. Dadurch

kann im Bereich der Fügestelle ein gewisser Korrosionsschutz mit Hilfe des Klebstoffs erzielt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann der Klebstoff in einer Vertiefung angeordnet werden, die vor dem Aufweiten des Hohlkörpers entweder an der Innenseite des Fügeteils oder an der Außenseite des Hohlkörpers vorhanden oder ausgebildet ist, wobei diese Vertiefung beim Aufweiten durch die Verformung des Hohlkörpers bzw. des Fügeteils mehr und mehr zurückgeht, so dass sie nach dem Aufweiten ganz oder teilweise egalisiert ist. Das heißt, nach dem Aufweiten liegen Innenseite und Außenseite flächig aneinander und die Vertiefung ist durch Umformung mehr oder weniger geglättet oder eingeebnet oder ausgeglichen; jedenfalls ist die Vertiefung nach dem Aufweiten nicht oder fast nicht mehr vorhanden. Hierdurch wird gleichzeitig bewirkt, dass der Klebstoff beim Egalisieren der Vertiefung aus dieser ausgetrieben wird und sich im Bereich der Fügestelle ausbreitet. Diese Vorgehensweise hat unter anderem den Vorteil, dass der Klebstoff vor dem Aufschieben des Fügeteils auf den Hohlkörper in die Vertiefung eingebracht werden kann, was den Ablauf des Verfahrens vereinfacht. Des Weiteren wird durch die Vertiefung die Positionierung des Klebstoffs vorgegeben, wodurch sich für die Ausbreitung des Klebstoffs beim Aufweiten des Hohlkörpers eine bessere Reproduzierbarkeit ergibt. Folglich kann durch diese Maßnahme die Prozesssicherheit des Fügeverfahrens erhöht werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombi-

nationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 einen stark vereinfachten Längsschnitt durch ein Hohlprofil im Bereich einer Fügestelle vor dem Aufweiten,
- Fig. 2 eine Schnittansicht wie in Fig. 1, jedoch nach dem Aufweiten,
- Fig. 3 eine Schnittansicht wie in Fig. 2, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,
- Fig. 4 eine Schnittansicht wie Fig. 2, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform.

Entsprechend Fig. 1 besitzt ein Hohlprofil 1 entlang seiner axialen Längsrichtung zumindest eine Fügestelle 2, die hier durch eine geschweifte Klammer gekennzeichnet ist. An dieser Fügestelle 2 soll am Hohlprofil 1 ein Fügeteil 3 befestigt werden. Das Fügeteil 3 ist zu diesem Zweck mit einer Durchgangsöffnung 4 ausgestattet, die so dimensioniert ist, dass das Fügeteil 3 mit seiner Durchgangsöffnung 4 auf das Hohlprofil 1 aufschiebbar ist. In der Regel besteht somit bei einem in Fig. 1 gezeigten Ausgangszustand ein Radialspiel zwischen einer Außenseite 5 des Hohlprofils 1 und einer Innenseite 6 des Fügeteils 3.

Beim Hohlprofil 1 handelt es sich beispielsweise um einen Träger in einer Tragrahmenstruktur eines Kraftfahrzeugs, der innerhalb dieser Tragrahmenstruktur mit anderen Komponenten dieser Tragrahmenstruktur fest verbunden werden muss. Um die Einbindung des Hohlprofils 1 in die Tragrahmenstruktur zu vereinfachen, wird nun zumindest das eine Fügeteil 3 am Hohlprofil 1 befestigt. Dieses Fügeteil 3 kann besonders einfach so gestaltet werden, dass dadurch die Einbindung des Hohlprofils 1 in die genannte Tragrahmenstruktur vereinfacht ist. Beispielsweise kann das Fügeteil 3 gemäß Fig. 4 mit einem Befestigungsabschnitt 7 ausgestattet sein, mit dessen Hilfe ein aus Hohlkörper 1 und daran gefügtem Fügeteil 3 gebildeten Verband 8 an einem anderen Bauteil, insbesondere der Tragrahmenstruktur befestigt werden kann. Beispielsweise ist der Befestigungsabschnitt 7 hier als Flansch ausgestaltet, der bereits mit Durchgangsöffnungen 9 versehen sein kann, die z.B. eine Verschraubung mit einem anderen Bauteil ermöglichen.

Alternativ könnte das Fügeteil 3 selbst einen Bestandteil der Tragrahmenstruktur bilden.

Das Fügen, also das Festlegen des Fügeteils 3 am Hohlprofil 1 wird durch Aufweitung des Hohlprofils 1 zumindest im Bereich der Fügestelle 2 erreicht. Diese Aufweitung wird vorzugsweise mittels eines im Inneren 10 des Hohlprofils 1 erzeugten Innenhochdrucks bewirkt, sogenannte Innenhoch-Umformung. Der Innenhochdruck wird zweckmäßig hydraulisch erzeugt. Hierzu wird das Hohlprofil 1 an eine hier nicht gezeigte Druckerzeugungseinrichtung angeschlossen, die im Inneren 10 des Hohlprofils 1 den erforderlichen Umformhochdruck generiert. Für eine partielle Aufweitung des Hohlprofils 1 gezielt an der jeweiligen Fügestelle 2 kann eine spezielle Lanze zur Anwendung kommen, die es ermöglicht, den Innenhochdruck nur im Bereich der Fügestelle 2 zu erzeugen, während die dazu benachbarten Abschnitte des Hohlprofils 1 vom Innenhochdruck entkoppelt sind. Eine Vorrichtung zum partiellen Aufweiten des

Hohlprofils 1 ist beispielsweise in der eingangs genannten DE 199 57 508 C1 näher erläutert, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Erfindung hinzugefügt wird.

Das erfindungsgemäße Fügeverfahren arbeitet wie folgt:

Gemäß Fig. 1 wird das Fügeteil 3 mit seiner Durchgangsöffnung 4 auf das Hohlprofil 1 aufgeschoben, und zwar bis zur Fügestelle 2. Vor dem Aufweitvorgang wird zwischen der Innenseite 6 und der Außenseite 5 ein Klebstoff 11 angeordnet. Vorzugsweise erstreckt sich der Klebstoff 11 in Umfangsrichtung des Hohlprofils 1 ringförmig, so dass er das Hohlprofil 1 im wesentlichen geschlossen umschließt.

Bei der hier gezeigten, besonderen Ausführungsform ist an der Innenseite 6 des Fügeteils 3 eine Vertiefung 12 ausgebildet, die zur Aufnahme des Klebstoffs 11 dient. Die Vertiefung 12 erstreckt sich hier ebenfalls ringförmig geschlossen in Umfangsrichtung. Die Vertiefung 12 ist im Ausgangszustand gemäß Fig. 1 im entsprechend hergestellten Fügeteil 3 vorhanden, also vor dem Aufweiten des Hohlprofils 1. Die Vertiefung 12 ermöglicht es, den Klebstoff 11 vor dem Aufschieben des Fügeteils 3 auf das Hohlprofil 1 in der Vertiefung 12 anzuordnen, so dass das Fügeteil 3 bereits mit in der Vertiefung 12 angeordnetem Klebstoff 11 auf das Hohlprofil 1 aufgeschoben werden kann. Dies vereinfacht den Prozeßablauf, da die Fügeteile 1 vorab bereits mit dem Klebstoff 11 präpariert werden können.

Obwohl die Vertiefung 12 bei der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform an der Innenseite 6 des Fügeteils 3 ausgebildet ist, kann die Vertiefung 12 bei einer anderen Ausführungsform auch an der Außenseite 5 des Hohlprofils 1 ausgebildet sein. Des Weiteren ist es grundsätzlich möglich, mehr als eine Vertiefung 12 vorzusehen und mit Klebstoff 11 auszustatten.

Der Klebstoff 11 kann grundsätzlich in Form einer Klebstoffraupe aufgebracht bzw. in die Vertiefung 12 eingebracht werden. Zweckmäßig kann auch eine Ausgestaltung sein, bei welcher der Klebstoff 11 in Form eines Festkörpers bereitgestellt wird, der besonders einfach in die Vertiefung 12 eingebracht werden kann. Ein Festkörper-Klebstoff 11 lässt sich besonders einfach handhaben. Insbesondere kann ein Festkörper-Klebstoff 11 so gestaltet sein, dass er in seinem Festkörper-Ausgangszustand im wesentlichen nicht haftet, was die Handhabung zusätzlich vereinfacht.

Nach dem Aufschieben des Fügeteils 3 auf das Hohlprofil 1 und nach dem Positionieren des Fügeteils 3 in der vorgesehenen Fügestelle 2 sowie nach dem Anordnen des Klebstoffs 11 zwischen Innenseite 6 und Außenseite 5, also hier in der Vertiefung 12, was zweckmäßig bereits vor dem Aufschieben des Fügeteils 3 auf den Hohlkörper 1 erfolgt, kann nun der Hohlkörper 1, z.B. mittels Innenhochdruck, zumindest im Bereich der Fügestelle 2 aufgeweitet werden. Durch das Aufweiten des Hohlprofils 1 zumindest im Bereich der Fügestelle 2 wird die Außenseite 5 mit der Innenseite 6 verpresst. Gleichzeitig wird dadurch der dazwischen angeordnete Klebstoff 11 innerhalb der Fügezone 2 zwischen Innenseite 6 und Außenseite 5 verpresst, wodurch er sich weitgehend in der gesamten Fügezone 2 ausbreitet und in der Folge sowohl die Innenseite 6 als auch die Außenseite 5 möglichst großflächig benetzt. Der Klebstoff 11 kann anschließend an der Innenseite 6 und an der Außenseite 5 haften.

Bei einem aushärtbarem Klebstoff erfolgt die Haftung erst nach dem Abbinden des Klebstoffs 11, was mit einer mehr oder weniger großen zeitlichen Verzögerung nach dem Aufweitvorgang erfolgt. Bestimmte Klebstoffe 11, vorzugsweise als Festkörper ausgebildete Klebstoffe 11, sind so konfiguriert, dass ihr Abbindungsvorgang durch Druck und/oder Temperatur initiiert werden muss, wobei der einmal initiierte Abbindungsvorgang

dann bis zum vollständigen Abbinden des Klebstoffs 11 selbstständig abläuft. Vorzugsweise können nun die Verfahrensparameter für den Fügevorgang auf derartige Klebstoffe 11 so abgestimmt werden, dass beim Aufweiten des Hohlprofils 1 im Klebstoff 11 Temperaturen und/oder Drücke erzeugt werden können, welche den Abbindungsvorgang initiieren. Auf diese Weise können zusätzliche Verfahrensschritte eingespart werden, die ansonsten nach dem Aufweiten zur Initiierung des Abbindungsvorgangs durchgeführt werden müssten.

Entsprechend Fig. 2 kann das Hohlprofil 1 auch beiderseits der Fügestelle 2 aufgeweitet werden, so dass sich im Bereich der Fügestelle 2 kein Querschnittssprung ergibt. Alternativ kann – wie bereits erläutert – die Aufweitung des Hohlprofils 1 auch gezielt partiell nur im Bereich der Fügestelle 2 durchgeführt werden.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 3 und 4 erfolgt die Aufweitung des Hohlprofils 1 so, dass sich unmittelbar benachbart zum Füge teil 3 eine zusätzliche bzw. weitergehende Aufweitung des Hohlprofils 1 ergibt. Auf diese Weise kann das Hohlprofil 1 zumindest an einer Seite des Füge teils 3 mit einer Stufe 13 versehen werden, die nach dem Aufweitvorgang seitlich am Füge teil 3 zur Anlage kommt. Auf diese Weise ergibt sich für die Längspositionierung des Füge teils 3 am Hohlprofil 1 außerdem eine formschlüssige Sicherung. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist an jeder Seite des Füge teils 3 eine derartige Stufe 13 ausgebildet. Ebenso ist eine Ausführungsform möglich, bei der nur an einer Seite des Füge teils 3 eine solche Stufe 13 vorgesehen ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist das Hohlprofil 1 nur in einem relativ kleinen Abschnitt, der an das Füge teil 3 angrenzt, zusätzlich aufgeweitet, um die jeweilige Stufe 13 auszubilden. Das Hohlprofil 1 wird auf diese Weise mit einer Art Ringwulst versehen, die mit der Stufe 13 das Füge teil 3 zumindest in einer Längsrichtung axial fixiert.

Im Unterschied dazu erfolgt die Aufweitung bei der Variante gemäß Fig. 4 so, dass das Hohlprofil 1 über einen größeren, an das Fügeteil 3 angrenzenden Längsabschnitt soweit aufgeweitet wird, dass die Außenquerschnittsfläche des Hohlprofils 1 zur Ausbildung der Stufe 13 größer ist als die Innenquerschnittsfläche des Fügeteils 3 in dessen Durchgangsöffnung 4. Auf diese Weise wird für das Fügeteil 3 gewissermaßen eine vertiefte Aufnahme geschaffen, welche das Fügeteil 3 axial fixiert.

Wie den Fig. 2 bis 4 entnehmbar ist, wird durch die Aufweitung des Hohlprofils 1 im Bereich der Fügestelle 2 bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform auch das Fügeteil 3 deformiert, und zwar derart, dass die darin ausgebildete Vertiefung 12 egalisiert wird. Hierdurch wird in der gesamten Fügestelle 2 eine möglichst großflächige Anlage der Innenseite 6 an der Außenseite 5 erzielt. Die Menge des eingebrachten Klebstoffs 11 ist zweckmäßig so dimensioniert, dass sich der Klebstoff 11 möglichst in der gesamten Fügestelle 2 ausbreiten kann, ohne jedoch einen unerwünscht hohen Ausfluss an den Längsenden des Fügeteils 3 aus der Durchgangsöffnung 4 zu erzeugen.